

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. November 2004 (04.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/094921 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F24F 12/00**, F28D 1/04, 7/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014836

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Dezember 2003 (23.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 18 457.0 23. April 2003 (23.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]**; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BICHLER, Christian [AT/AT]**; Hardstr. 7, A-4654 Bad Wimsbach (AT). **BÜHRING, Andreas [DE/DE]**; Georg-Elser-Str. 23, 79100 Freiburg (DE).

(74) Anwalt: **RÖSLER, Uwe**; Landsberger Str. 480a, 81241 München (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

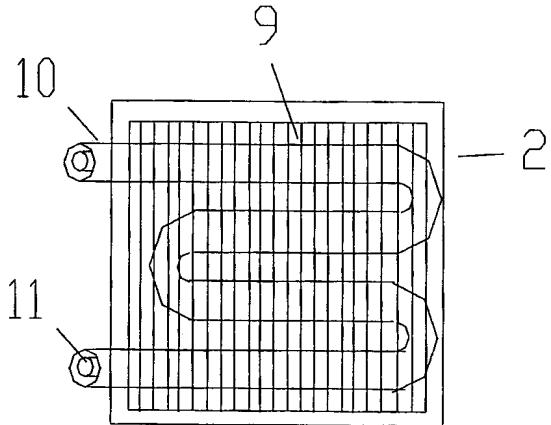
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Veröffentlicht:**  
— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: COMBINED FLUID-AIR EVAPORATOR AND NOVEL SWITCHING CONCEPT FOR A HEAT PUMP IN A VENTILATING APPARATUS

(54) Bezeichnung: FLUID-LUFT-KOMBIVERDAMPFER UND NEUES SCHALTCONZEPT FÜR EINE WÄRMEPUMPE IN EINEM LÜFTUNGSGERÄT



(57) Abstract: Disclosed is a combined liquid-air evaporator comprising at least two separate duct systems through which separate flows of material can be directed. At least one of the two duct systems is provided with a free surface that can be brought into thermal contact with an air flow while the at least two duct systems are in thermal contact with each other in at least some sections thereof. Also disclosed is a ventilation arrangement for a building, which utilizes said combined liquid-air evaporator. In said ventilation arrangement, a used air flow that is directed out of the building and enters in thermal contact with a flow of outside air via an air-air heat exchanger thermally contacts the combined fluid-air evaporator which is penetrated by a coolant and an exothermic fluid. The coolant circulates within the circuit of a heat pump, the condenser of which is mounted downstream of the air-air heat exchanger in the heated flow of outside air while the exothermic fluid circulates inside the circuit of a heat accumulator system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/094921 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Beschrieben wird ein Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer mit wenigstens zwei getrennten Kanalsystemen, durch die jeweils getrennte Stoffströme hindurch leitbar sind, wobei wenigstens eines der beiden Kanalsysteme eine freie Oberfläche aufweist, die in thermischen Kontakt mit einem Luftstrom bringbar ist, und die wenigstens zwei Kanalsysteme zumindest abschnittsweise in thermischen Kontakt miteinander stehen. Unter Verwendung des Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfers ist ferner eine Lüftungsanordnung für ein Gebäude beschrieben, bei dem ein aus dem Gebäude gerichteter Abluftstrom, der über einen Luft-Luft-Wärmeübertrager in thermischen Kontakt mit einem Außenluftstrom tritt, in thermischen Kontakt mit dem Fluid-Luft-Kombiverdampfer tritt, durch den ein Kältemittel sowie ein wärmeabgebendes Fluid hindurch tritt, wobei das Kältemittel im Kreislauf einer Wärmepumpe zirkuliert, deren Kondensator im erwärmten Außenluftstrom in Strömungsrichtung dem Luft-Luft-Wärmeübertrager nachgeschaltet ist, und das wärmeabgebende Fluid im Kreislauf eines Wärmespeichersystems zirkuliert.

## Fluid-Luft-Kombiverdampfer und neues Schaltkonzept für eine Wärmepumpe in einem Lüftungsgerät

### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen Fluid-Luft-Kombiverdampfer, der in bevorzugter Weise als Kältemittelverdampfer in einer für Gebäude vorgesehenen Lüftungsanordnung einsetzbar ist. Der Begriff „Fluid“ umfasst hierbei im weiteren Sinne alle Phasenzustände von Stoffen mit Ausnahme der festen Phase, so insbesondere die flüssige Phase sowie auch die Gasphase. Auch ist eine bevorzugte Integration des Fluid-Luft-Kombiverdampfers mit einer Wärmepumpe beschrieben.

### Stand der Technik

In neu errichteten Wohngebäuden werden in zunehmendem Maße verstärkt Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingebaut, die zu einem höheren Wohnkomfort führen, da der erforderliche Luftaustausch automatisch sichergestellt wird und durch die Wärmerückgewinnung das Temperaturniveau der Zuluft deutlich angehoben wird. Durch die gezielte Nutzung der Abluftwärme zur Vorwärmung der Zuluft im Wege eines Luft-Luft-Wärmeübertrager kann der Heizwärmebetrieb für ein Gebäude gesenkt und somit Energie eingespart werden.

Auch sind Lüftungsgeräte mit eingebauter Wärmepumpe bekannt, die für die Erwärmung der Zuluft sowie eines Speichers, bspw. Brauchwasserspeichers, konzipiert sind und als sog. Abluft-Wärmepumpen arbeiten. In an sich bekannter Weise erfolgt eine Wärmeübertragung von der Gebäudeabluft auf einen in aller Regel kühleren Außenluftstrom im Wege eines Luft-Luft-Wärmeübertragers, bevor

die im Wege der Wärmeübertragung abgekühlte Gebäudeabluft dem Verdampfer der Wärmepumpe zugeführt wird indem die abgekühlte Gebäudeabluft einem weiteren Wärmeentzug unterliegt bevor sie als Fortluft in die Umgebung ausgetragen wird. Insbesondere in Fällen geringer Temperaturen, bei denen die abgekühlte Gebäudeabluft den Verdampfer der Wärmepumpe durchströmt, treten häufig Vereisungserscheinungen innerhalb des Verdampfers auf, durch die die Funktion der Wärmepumpe nachhaltig beeinflusst wird bis hin zum Erliegen kommt, so dass geeignete Maßnahmen zu treffen sind entsprechenden Vereisungserscheinungen entgegenzuwirken.

Beispielsweise wird in Fällen einer bereits eingetretenen Vereisung oder zu Zwecken der Prävention in Zeiten einer erhöhten Vereisungsgefahr der, den Verdampfer der Wärmepumpe durchströmende Abluftstrom mittels Gasheizung oder elektrischer Heizung zusätzlich erwärmt. Diese Maßnahme ist nicht nur mit einem kostenrelevanten Energieeintrag verbunden, sondern setzt überdies eine konstruktiv aufwendige Heizungskomponente voraus, die in Strömungsrichtung des Abluftstroms vor Eintritt in den Verdampfer der Wärmepumpe vorzusehen ist.

Zusätzlich zu dem vorstehenden Wunsch nach einer möglichst ökonomischen Zuluftwärzung, insbesondere während der kalten Jahreszeit, besteht überdies bei sommerlichen Außentemperaturen der Wunsch nach einer effektiven und ökonomischen Kühlung der Wohnräume. Eine diesbezügliche Nachfrage spiegelt sich in den zunehmenden Absatzzahlen von zumeist wenig effizienten sog. Splitgeräten wieder, die zur Raumkühlung als auch Zuluftwärzung geeignet sind.

Werden Erdreichwärmeübertrager, bspw. in Form sog. Luft-Erdregister oder sog. geschlossene Solekreise verwendet, so kann eine passive Vorkühlung der Gebäudezuluft auch dadurch erreicht werden, indem die in Sommerzeiten warme Zuluft mit der gegenüber Lufttemperatur deutlich tieferen Erdreichtemperatur thermisch gekoppelt wird. Überdies ist es möglich mittels einer Wärmepumpe die vorstehend beschriebene passive Vorkühlung aufgrund der erheblich höheren

Kühlleistung der Wärmepumpe zu steigern. Hierzu bedarf es jedoch innerhalb der komplizierten Kreislaufsysteme, in denen Wärmepumpen integriert sind, Vierwegeventile oder Dreiegeventile mit möglichen Leckagen. Auch ist der Einsatz teurer Magnetventile bekannt, wodurch der Kältekreislauf komplizierter, teurer und störanfälliger wird. Hinzu kommt, dass beim Umschalten zwischen Wärme- und Kältebetrieb der Wärmepumpe, der Kältekreislauf kurzzeitig instabil wird, was sich nicht nur in einer Verringerung der Leistungszahl der Wärmepumpe niederschlägt, sondern darüber hinaus auch auf eine Reduzierung der Standzeit bzw. Lebensdauer des Kompressors auswirkt.

Aber vor allem bei herkömmlichen Luft - Wasserwärmepumpen stellt die Vereisung des Verdampfers ein großes Problem dar. Die Wärmepumpe ist nicht mit einem Luft-Luft-Wärmetauscher (so wie es bei einem Lüftungs-Kompakt-Gerät der Fall ist) ausgestattet, dadurch wird die Luft für den Verdampfer nicht durch die Raumabluft vorgewärmt und es treten öfters Vereisungen bei tiefen Außentemperaturen auf, d.h. eine Luft-Wasserwärmepumpe ist zumeist nur bis Außentemperaturen von ca. -5 °C (von Hersteller verschieden) effizient zur betreiben. Unter dieser angegebenen Außentemperaturen muss jedoch sehr oft abgetaut werden, wodurch sich die Leistungszahl der Wärmepumpe verschlechtert. Um dies zu begegnen ist es sinnvoller mit einer zusätzlichen Wärmequelle, bspw. in Form elektrischer Heizer oder mittels Öl- oder Gaskesselheizungen auf bivalentem Wege nachzuheizen.

## **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für die vorstehend beschriebenen Probleme anzugeben, so dass ein Umschalten zwischen Wärme- und Kältebetrieb einer in einer Gebäudelüftungsanordnung integrierten Wärmepumpe mit technisch möglichst einfach zu realisierenden Mitteln möglich wird. Die bei den bekannten Wärmepumpen auftretenden Vereisungserscheinungen sollen weitgehend vermieden werden, insbesondere soll die Betriebssicherheit sowie auch

die Lebensdauer der im Kreislauf von Wärmepumpe beteiligten Komponenten verbessert werden.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben, der einen Fluid-Luft-Kombiverdampfer beschreibt, dessen Einsatz als Verdampferelement innerhalb einer Wärmepumpe die erfindungsgemäße Weiterbildung einer in Anspruch 8 beschriebenen Lüftungsanordnung für Gebäude darstellt. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der weiteren Beschreibung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Die erfindungsgemäße Lösung der gestellten Aufgabe basiert auf einem neuen Verdampferkonzept, das sich besonders eignet für den Einsatz als Kältemittelverdampfer innerhalb einer Wärmepumpe. Das neue Verdampferkonzept lässt sich als Fluid-Luft-Kombiverdampfer bezeichnen und weist wenigstens zwei getrennte Kanalsysteme auf, durch die jeweils getrennte Stoffströme geführt werden können. Wenigstens eines der beiden Kanalsysteme weist eine freie Oberfläche auf, die in thermischen Kontakt vorzugsweise mit einem Luftstrom zu bringen ist. Beide Kanalsysteme stehen überdies zumindest abschnittsweise im gemeinsamen thermischen Kontakt.

Der erfindungsgemäße Fluid-Luft-Kombiverdampfer unterscheidet sich somit von einem herkömmlichen Luft-Verdampfer dadurch, dass ein weiteres Kanalsystem vorgesehen ist, durch das eine weitere, zusätzliche Wärmequelle, in Form eines Stoffstromes, vorzugsweise eines Flüssigkeitsstrom, für den Verdampfungsvorgang genutzt werden kann.

In einem einfachsten Ausführungsbeispiel ist der Fluid-Luft-Kombiverdampfer als ein Koaxialrohrsystem ausgebildet, das eine erste Rohrleitung vorsieht, in der innenliegend eine zweite Rohrleitung verläuft. So trennt die innen liegende Rohrleitung ein erstes Kanalsystem von dem zweiten Kanalsystem, das durch das von beiden Rohren eingeschlossene Volumen gebildet wird.

Durch beide Kanalsysteme können getrennte Stoffströme, vorzugsweise getrennte Flüssigkeitsströmungen eingebracht werden, die über die gesamte Länge des Rohrsystems über die Rohrinnenwand in thermischen Kontakt miteinander stehen.

Eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fluid-Luft-Kombiverdampfers sieht eine einzige Rohrleitung vor, die innen liegend eine Trennwand aufweist, die die Rohrleitung längs ihrer gesamten Erstreckung in zwei Rohrleitungshälften auftrennt. Auch in diesem Fall gelangen zwei durch die jeweiligen Rohrleitungshälften hindurch tretende Stoffströme durch die innen liegende Trennwand in thermischen Kontakt miteinander und zudem ist ein Wärmeübergang zwischen den einzelnen Fluidströmungen und ein die Rohrleitung umströmender Luftstrom gewährleistet.

Auf vorteilhafte Verschaltungen der Kanalsysteme bzw. Beaufschlagungen mit unterschiedlichen Fluidströmungen sowie bevorzugte technische Anwendungen wird im Weiteren unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele eingegangen. Letztlich ermöglicht der erfindungsgemäße Fluid-Luft-Kombiverdampfer den thermischen Kontakt zwischen einem, die äußere Rohrleitung umströmenden Luftstrom mit zwei unterschiedlichen Fluidströmungen.

Für den bevorzugten Einsatz des erfindungsgemäß ausgebildeten Fluid-Luft-Kombiverdampfers als Kältemittelverdampfer wird durch eines der beiden Kanalsysteme Kältemittel und durch das andere Kanalsystem ein Wärme abgebendes Fluid, vorzugsweise in Form einer Sole, d.h. ein z.B. Glykol-Wassergemisch, geleitet. Alternative wärmeabgebende Fluidströme können bspw. in Form von Wasserströmungen aus einem See, Brunnen, Fluss, oder gar in Form eines Abwasserstromes bereitgestellt werden.

Mit Hilfe des erfindungsgemäß ausgebildeten Kältemittelverdampfers, der besonders vorteilhaft als Verdampfereinheit in einer Wärmepumpeneinheit integrierbar ist, gewinnt die Wärmepumpe an einem entscheidenden Vorteil im Hinblick auf die

Reduzierung der Vereisungsgefahr bei niedrigen Betriebstemperaturen. Darüber hinaus steigt der Wirkungsgrad der Wärmepumpe, zumal durch den zusätzlichen Wärmebeitrag im Verdampfer die Verdampfungstemperatur erhöht wird, wodurch weniger Energie in den Betrieb der Wärmepumpe zu investieren ist.

Durch Integration einer vorstehend beschriebenen Wärmepumpe in eine Lüftungsanordnung für ein Gebäude lassen sich eine Vielzahl überaus interessanter und technisch einfach zu realisierende Gebäudebe- und Gebäudeentlüftungskonstellationen mit verschiedenen Heizungs- und Kühlungsvarianten schaffen.

Bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Lüftungsanordnung für ein Gebäude tritt ein aus dem Gebäude gerichteter Abluftstrom über einen Luft-Luft-Wärmeübertrager mit einem entsprechenden Außenzuluftstrom in thermischen Kontakt, wobei in Strömungsrichtung nach dem Luft-Luft-Wärmetauscher ein erfindungsgemäß ausgebildeter Fluid-Luft-Kombiverdampfer vorgesehen ist, der von dem Abluftstrom, der aus dem Luft-Luft-Wärmeübertrager austritt, überströmt wird. Der erfindungsgemäß ausgebildete Fluid-Luft-Kombiverdampfer weist, wie vorstehend beschrieben, wenigstens zwei getrennte Kanalsysteme auf, die im thermischen Kontakt zueinander stehen und durch die jeweils getrennt voneinander ein Kältemittel sowie ein Wärme abgebendes Fluid geleitet werden, wobei das Kältemittel im Kreislauf einer Wärmepumpe zirkuliert, deren Kondensator im Außenluftstrom in Strömungsrichtung dem Luft-Luft-Wärmetauscher nachfolgend angeordnet ist. Das den Fluid-Luft-Kombiverdampfer durchsetzende Wärme abgeben Fluid zirkuliert hingegen im Kreislauf eines Wärmespeichersystems, das vorzugsweise einen Erdwärmekollektor aufweist. Ebenso sind jedoch auch Luft- oder Wasserwärmekollektorsysteme geeignet, mit denen bspw. die Wärmenutzung von Gewässern, Brunnen oder von Abwässern möglich ist.

Der Hauptvorteil der vorstehend beschriebenen Lüftungsanordnung besteht darin, dass der Verdampfer der Wärmepumpe in Form des erfindungsgemäß ausgebildeten Fluid-Luft-Kombiverdampfers sowohl von dem Kältemittel der Wärmepumpe als auch

von wenigstens einem weiteren Fluid durchströmt wird, dessen Wärmegehalt durch direkte thermische Kopplung auf das Kältemittel der Wärmepumpe übertragen wird. Hierdurch ist es möglich die Vereisungsgefahr des Verdampfers insbesondere bei kühlen Umgebungstemperaturen deutlich zu reduzieren, zum anderen kann die Verdampfungstemperatur gehoben werden, wodurch der für den Wärmepumpenbetrieb erforderliche Energieeintrag reduziert und vor allem die Kälteleistung der Wärmepumpe dadurch gesteigert werden kann.

Die erfindungsgemäß ausgebildete Lüftungsanordnung bietet darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Vorteile hinsichtlich unterschiedlicher Betriebsweisen in Abhängigkeit der jeweils vorherrschenden Umgebungstemperaturbedingungen. Diese sollen im Weiteren unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben werden.

Auch ermöglicht die vorgeschlagene Integration der erfindungsgemäß ausgebildeten Wärmepumpe ein besonders vorteilhaftes Beheizung und/od. Kühlung von Altgebäuden, zumal durch den Fluid-Luft-Kombiverdampfer verschiedene Wärmequellen je nach Außentemperatur gewählt werden können. Zum Beispiel kann für die Beheizung in der Übergangszeit (Herbst/Frühling) die Außenluft herangezogen werden und bei tiefen Außenlufttemperaturen wie sie im Winter auftreten ein Erdkollektor zugeschaltet werden. Für die Brauchwassererwärmung wird die jeweils wärmste Wärmequelle herangezogen. Auch sind Kombinationen von beiden Wärmequellen denkbar. Auf diese Weise kann eine konstante höhere Verdampfungstemperatur und damit verbunden eine höhere Heizleistung erzielt werden.

In Altgebäuden ist trotz Fassadenrenovierung des Gebäudes, noch immer, bedingt durch das Heizsystem (meistens Heizkörper mit Auslegung 70/55), eine hohe Vorlauftemperatur erforderlich. Der Einsatz des erfindungsgemäßen Kombiverdampfers würde es ermöglichen, diese Anforderung effizienter gerecht zu werden.

Zum Beheizen eines neueren Hauses, das mit einer Niedertemperaturheizung (z.B. Fußboden- od./und Wandheizung) ausgestattet ist, ist der Kombiverdampfer, der in

einer herkömmlichen Luft-Wasser Wärmepumpe integriert ist, natürlich noch effizienter als mit höheren Vorlauftemperaturen wie bei Altbauten.

Lüftungs-Kompakt-Geräte mit den Kombiverdampfer sind für den Einsatz in Niedrig - energiehäuser und so genannte 3- Literhäuser durch die beschriebenen Vorteile eine sehr gute effiziente Lösung.

### **Kurze Beschreibung der Erfindung**

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisierte Darstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Fluid-Luft-Kombiverdampfers,
- Fig. 2 schematisierte Gesamtbilddarstellung einer Lüftungsanordnung für ein Gebäude,
- Fig. 3 Darstellung gemäß Figur 2 mit zusätzlichem Solarkollektorkreis,
- Fig. 4a, b Gesamtbilddarstellungen für eine Gebäudelüftungsanordnung in unterschiedlichen Betriebszuständen.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit**

Figur 1 zeigt eine stark vereinfachte Darstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer, der aus einem Koaxialrohrleitungssystem besteht, das ein Außenrohr 10 sowie ein koaxial innen verlaufendes Innenrohr 11 aufweist. In evidenter Weise gilt für den Rohrinnendurchmesser d1 der Rohrleitung 10 und Rohrinnendurchmesser d2 der Rohrleitung 11:  $d_2 < d_1$ .

Die äußere Rohrleitung 10 weist eine freie Oberfläche auf, die im körperlichen und somit thermischen Kontakt zu einer Luflamellenanordnung 9 steht. Im Hinblick auf

Figur 1 sei angenommen, dass die Lamellenkörper 9 die Zeichenebene senkrecht schneiden. Ein ebenfalls senkrecht zur Zeichenebene gerichteter Luftstrom tritt thermisch in Kontakt mit den Lamellenkörpern 9, die letztlich einen Wärmeübergang zu beiden, die jeweiligen Rohrleitungen 10 und 11 durchtretenden Fluid- bzw. Flüssigkeitsströme bewirken.

In besonders vorteilhafter Weise eignet sich der Fluid-Luft-Kombiverdampfer als Kältemittelverdampfer, wobei durch die Rohrleitung 11 ein Wärme abgebendes Fluid, bspw. Sole und durch die Rohrleitung 10 ein Kältemittel hindurchgeleitet wird. Somit besteht ein enger thermischer Kontakt zwischen dem Kältemittel, dem Wärme abgebenden Fluid und der die Lamellen 9 umströmenden Luft.

Selbstverständlich ist es möglich die vorstehende thermische Kopplung zwischen den drei Stoffströmen auch mit alternativen Ausbildungen des vorstehend beschriebenen Fluid-Luft-Kombiverdampfers zu realisieren, bspw. durch Vorsehen zweier gleich oder unterschiedlich dimensionierter Rohrleitungen, die beidseitig mit der Lamellenanordnung 9 Körperlich und somit in thermischem Kontakt stehen. Auch sind Rohrleitungen denkbar, die eine innen liegende Trennwand aufweisen, durch die eine einzige Rohrleitung in zwei unterschiedliche Kanalsysteme aufgetrennt werden kann. Selbstverständlich sind auch weitere Ausführungsformen möglich, die eine thermische Kopplung unterschiedlicher Fluidströme realisieren, wie Halbrundrohre oder Rohre mit einem inneren Sternprofil, die mehrere Kanäle aufweisen.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Fluid-Luft-Kombiverdampfer eignet sich in besonders vorteilhafter Weise als Kältemittelverdampfereinheit im Rahmen einer Wärmepumpe, die letztlich Teil einer Gebäudelüftungsanordnung ist, die im Weiteren unter Bezugnahme auf Figur 2 beschrieben wird.

Die mit dem Bezugszeichen 7 versehene Lüftungsanordnung gemäß Figur 2 umfasst im Wesentlichen zwei getrennt voneinander geführte Strömungskanäle (siehe Strömungspfeile), die jeweils über einen Luft-Luft-Wärmetauscher LLW durch

Kreuzflussrichtung (gestrichelte Pfeildarstellung) in thermischen Kontakt miteinander treten. Selbstverständlich sind auch andere Luft-Luft-Wärmeübertragersysteme, wie bspw. Gegenstromwärmeübertrager, einsetzbar. So tritt ein Abluftstrom Abl aus dem Gebäudeinneren in die Lüftungsanordnung 7 ein, passiert den Luft-Luft-Wärmeübertrager LLW, durchströmt anschließend den erfindungsgemäße ausgebildeten Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 und tritt letztlich als Fortluftstrom Fol aus der Lüftungsanordnung 7 in die Umgebung aus. Ferner tritt ein Außenluftstrom Aul in die Lüftungsanordnung 7 ein und durchströmt einen Fluid-Luftwärmetauscher 1, bevor der Außenluftstrom Aul den Luft-Luft-Wärmeübertrager LLW passiert, in dem der Außenluftstrom Aul mit dem Abluftstrom Abl in thermischen Kontakt tritt. Schließlich durchströmt der Außenluftstrom Aul, dem Luft-Luft-Wärmetauscher LLW in Strömungsrichtung nachfolgend einen Kondensator 3 und tritt letztlich als Zuluftstrom Zul in das Gebäudeinnere ein.

Besondere Beachtung bei der in Figur 2 dargestellten Lüftungsanordnung 7 ist die Verschaltung des erfindungsgemäß ausgebildeten Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2, der sowohl von einem Wärme abgebenden Fluid, vorzugsweise Sole, die im Kreislauf eines Kollektors 8, bspw. eines Erdkollektor unterstützt durch eine Pumpe 4 zirkuliert, als auch von Kältemittel durchströmt wird, das den Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpe 6 durchläuft. Somit ist der Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 Teil einer Wärmepumpe 6, die überdies den Kondensator 3 mit umfasst. Ferner im besteht gezeigten Ausführungsbeispiel eine thermische Kopplung zwischen der Wärmepumpe 6 und einem Brauchwasserspeicher 5.

Die in Figur 2 dargestellte Lüftungsanordnung ermöglicht unterschiedliche Betriebsweisen, die mit Hilfe von z.B. Dreiegeventilen A, B, C innerhalb des Erdkollektorkreislaufes unterschiedlich geschaltet werden können. Die in Figur 2 dargestellten Dreiegeventile können alternativ auch durch Magnetventile oder ähnliche Einheiten zur Umlenkung oder Versperren von Fluidströmungen ersetzt werden.

Grundsätzlich sei erwähnt, dass der Kombiverdampfer anstelle eines Erdkollektors an jede beliebige Wärmequelle angeschlossen werden kann, bspw. an Brunnenwasser, Seewasser, Abwasser, Absorberzaun, Solarkollektoren, usw.. Ferner ist es möglich, dass auch unterschiedliche Wärmequellen extern miteinander verschaltet werden können, d.h. steht bspw. zu wenig Grundfläche für einen ausreichend dimensionierten Erdkollektor zur Verfügung, so könnte der Erdkollektor bspw. mit Brunnenwasser durch eine zusätzliche Pumpe und einen Wärmetauscher oder auch direkt, durch verwenden eines Sternprofils, gekoppelt werden.

Im Weiteren sei angenommen, dass die Schaltstellung 0 stets geöffnet ist. So ergeben sich in Abhängigkeit der Schaltstellung hinsichtlich der Dreiwegeventile A, B, C folgende Betriebsweisen. Jedes Dreiwegeventil verfügt über die Schaltstellungen 1, 2 und 0, wobei 0 stets geöffnet ist. Zur vereinfachten weiteren Sprachregelung sei folgendes angenommen: „Ventil A Stellung 1“ bedeutet: Schaltstellung 1 geöffnet, Schaltstellung 2 geschlossen. „Ventil A Stellung 2“ bedeutet: Schaltstellung 1 geschlossen, Schaltstellung 2 geöffnet.

Geht man im einfachsten Fall davon aus, dass die Wärmepumpe ausgeschaltet ist und die Außenlufttemperatur geringer als die Erdkollektortemperatur ist, so sind folgende Betriebsweisen möglich:

Es sei angenommen, dass Ventil A in Stellung 1, Ventil B in Stellung 1 und Ventil C in Stellung 2 sind. In diesem Fall dient der Fluid-Luftwärmeübertrager 1 als Außenluftvorwärmer und darüber hinaus als Frostschutzeinrichtung für den nachfolgenden Luft-Luft-Wärmeübertrager LLW.

Sollte die den Luft-Luft-Wärmeübertrager LLW durchtretende Abluftströmung Abl eine Temperatur aufweisen, die über der Erdkollektortemperatur ist, so ist bei einer Schaltstellung A Stellung 1, B Stellung 2, C Stellung 1 eine Erwärmung des Erdkollektors 8 möglich. Befinden sich die Dreiwegeventile A in Stellung 2, B in Stellung 1 und C in Stellung 1, so erfolgt eine Erwärmung des Fluid-Luft-Wärmeübertragers 1. Sind hingegen die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in

Stellung 1 und C in Stellung 1, so erfolgt sowohl eine Erwärmung des Erdkollektors 8 als auch eine Erwärmung des Fluid-Luft-Wärmeübertragers 1.

Sei jedoch angenommen, dass die Wärmepumpe 6 in Betrieb ist, so kann bspw. eine gezielte Erwärmung des Brauchwasserspeichers 5 oder/und des Kondensators 3 vorgenommen werden. Dies ist der Fall, wenn die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 2 und C in Stellung 1 sind. Hierbei nutzt die Wärmepumpe 6 die Wärme des Erdkollektors 8 und zusätzlich die Abluftwärme durch die thermische Kopplung zwischen Abluft Abl und dem Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 und gibt diese Wärme an den Speicher 5 und/oder des Kondensators 3 ab. Befinden sich die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 1 und C in Stellung 2, so wird bei Heizbetrieb die Abluftwärme für die Verdampfung verwendet. Ist die Pumpe auf „aus“ sind die Stellungen der Dreiwegeventile nicht relevant. Lediglich damit keine Schwerkraftzirkulation eintreten kann, ist beim Dreiwegeventil C die Stellung 2 zu empfehlen.

Befinden sich alle drei Dreiwegeventile A, B, C jeweils in Stellung 1, so dient einerseits der Erdkollektorkreislauf 8 einer Vorwärmung des Fluid-Luft-Wärmeübertrager 1, als auch zur Erwärmung des Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2.

Soll die Lüftungsanordnung in den Sommermonaten zur passiven Kühlung eingesetzt werden, so sind die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 1 und C in Stellung 2 zu bringen.

Zusätzlich kann der Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 die kalte Abluft Abl nutzen, sofern die Ablufttemperatur geringer ist als die Erdkollektortemperatur ist, um letztlich den Fluid-Luft-Wärmeübertrager 1 zu kühlen. Dies ist der Fall, wenn die Dreiwegeventile A in Stellung 2, B in Stellung 1 und C in Stellung 1 sind. Sollten die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 2 und C in Stellung 1 sein, so ist eine gezielte Kühlung des Erdkollektors 8 möglich. Sollen unter diesen Bedingungen sowohl der Erdkollektor 8 als auch der Fluid-Wärmeübertrager 1 gekühlt werden, so sind die Dreiwegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 1 und C in Stellung 1 zu schalten.

Werden die Dreiwegeventile A, B, C aktiv geschalten, so kann eine Kühlung mit aktiver Speichererwärmung erfolgen, wenn die Dreiwegeventile A in Stellung 2, B in Stellung 1 und C in Stellung 1 gebracht werden, wobei eine Erwärmung des Brauchwasserspeichers 5 erfolgt und der Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 durch die Wärmepumpe abgekühlt wird. Das gekühlte Fluid wird nun zum Fluid-Wärmeübertrager 1 gepumpt, der wiederum die Außenluft aktiv abzukühlen vermag.

Im Falle der Schaltstellung A in Stellung 2, B in Stellung 1 und C in Stellung 1 wird der Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 durch die Wärmepumpe 6 abgekühlt. Das gekühlte Fluid wird nun zum Fluid-Luft-Wärmeübertrager 1 gepumpt, der die Außenluft kühlt. Kann der Brauchwasserspeicher 5 keine Wärme mehr aufnehmen, so kann die am Kondensator 3 anfallende Wärme durch entsprechende Beimischung der Zuluftströmung in Richtung der Fortluft abgegeben werden. Dies ist bspw. durch entsprechende Klappen möglich, mit denen die Zuluftströmung in die Fortluft geleitet wird. Ist die Abgabe der Kondensatorwärme durch Umlenkung in die Fortluft nicht möglich, dies könnte der Fall sein, wenn die hierfür erforderlichen Maßnahmen zu teuer sind, so kann durch Vorsehen eines zusätzlichen Kondensators im Außenbereich die Wärme gezielt an die Umgebungsluft abgeführt werden. Dies wäre nötig, wenn kein Brauchwasserspeicher od. kein Pufferspeicher vorhanden ist, und trotzdem aktiv gekühlt werden soll.

Figur 3 zeigt eine gegenüber Figur 2 erweiterte Ausbildung der Lüftungsanordnung durch Kombination eines Solarkollektors 14, dessen Kollektorstromkreislauf mit dem Erdkollektorstromkreislauf in der angegebenen Weise gekoppelt ist, wodurch ein zusätzlicher Wärmegewinn für die Vorwärmung der Außenluft Aul vorliegt. Sollte bspw. bei einer geringen Sonneneinstrahlung die mit dem Solarkollektor 14 erzielbare Temperaturerhöhung nicht für die Erwärmung des Brauchwasserspeichers 5 ausreichen, so kann über eine entsprechende Ventilstellung des Ventils D der Wärmefluss der Kollektorströmung mit dem Erdkollektorkreislauf gekoppelt werden, um bspw. den Fluid-Luft-Wärmeübertrager 1 zusätzlich zu erwärmen. Ebenfalls könnte der in Figur 3 eingetragene Solarkollektorkreislauf zusätzlich über eine

Ventilanbringung mit dem Fluidkreislauf des Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2 kombiniert werden. Dies jedoch erfordert geeignete Ventilvorkehrungen, durch die es überdies möglich wäre den Solarkollektorkreislauf thermisch in Kombination oder in Alternativstellung mit dem Fluid-Luft-Wärmeübertrager 1 und dem Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 zu koppeln.

Eine weitere Betriebsmöglichkeit für die Lüftungsanordnung 7 ist in den Figuren 4a und 4b dargestellt, die in Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Flüssigkeits-Luft-Kombiverdampfer 2 eine in Form einer Klappe ausgebildete den Strömungsfluss umlenkende Einheit 12 vorsieht. Herrschen bspw. sehr geringe Außenluft- sowie Ablufttemperaturen vor, so kann es zur Effizienz des Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2 vorteilhaft sein, die kalte Abluftströmung durch Schließen der Klappe 12 (siehe Figur 4b) am Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 über einen Bypasskanal 13 vorbeizuleiten. In dieser Betriebsstellung wird der Fluid-Luft-Kombiverdampfer 2 ausschließlich durch das Wärme abgebende Fluid, das im Kreislauf des Erdkollektors 8 zirkuliert, temperiert. In der in Figur 4a dargestellten Klappenstellung ist der Bypasskanal 13 geschlossen, wodurch eine frei Durchströmung des Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2 mit der Abluft Abl gewährleistet ist. Wenn die Pumpe 4 auf „ein“ geschaltet ist, und die Dreiegeventile A in Stellung 1, B in Stellung 1 (oder 2 auch möglich) und C in Stellung 1 sind, ist ein gleichzeitiger Betrieb des Kombiverdampfers mit Abluft und Sole möglich. Die Klappenstellung 12 kann auch so konstruiert sein, dass z.B. nur der Bypasskanal 13 geschlossen oder geöffnet wird, und der Kombiverdampfer immer durchströmt wird. Es ist auch möglich, durch andere z.B. Klappenkonstruktionen Teilströmungen zu erzielen, d.h ein Teil der Luft durch den Bypasskanal 13 und ein Teil durch den Fluid-Luft-Kombiverdampfers 2.

Eine weitere alternative Ausführungsvariante für eine Lüftungsanordnung ist in Figur 5 a dargestellt. Die alternative Weiterbildung betrifft den Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe 6.

Normalerweise erfolgt im Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpe eine Verdichtung des Kältemittelgases auf eine hohe Temperatur und wird bspw. zum Kondensator für

die Brauchwassererwärmung 5 oder /und zum Luftkondensator 3 zur Lufterwärmung gepumpt. Dort kondensiert das Kältemittel und gelangt in den meisten Fällen zu einem internen Wärmetauscher innerhalb der Wärmepumpe 6, dem so genannten Rekuperator, der die so genannte Saugastemperatur und damit den Grad der Überhitzung nach dem Verdampfer erhöht, um zu vermeiden, dass das flüssige Kältemittel nicht in den Verdichter angesaugt wird. Stromab zum Rekuperator sind häufig weitere Komponenten, wie Sammler und Trockner, angeordnet. Das Kältemittel gelangt schließlich zu einer Expansionseinheit, durch die es entspannt wird, wodurch Temperatur und Druck abnehmen. Im Verdampfer nimmt das Kältemittel wieder Wärme von der Wärmequelle auf, und gelangt zum Verdichter. Der Kreislauf beginnt von neuen.

Es zeigt sich jedoch, dass das Kältemittel vor dem Expansionsventil über eine beträchtliche Wärmeenergie verfügt, die bislang ungenutzt bleibt. In vorteilhafter Weise wird daher vorgeschlagen zwischen dem Rekuperator und der Expansionseinheit einen zusätzlichen Wärmetauscher vorzusehen, durch den dem Kältemittel Wärme entzogen wird. Auf diese Weise lässt sich die Kälteleistung der Wärmepumpe steigern weitgehend ohne den Einsatz zusätzlicher elektrischer Energie. Dieser zusätzliche Wärmetauscher muss natürlich durchströmt werden, um die Wärme abtransportieren zu können.

Diesem Gedanken folgend bietet es sich gemäß dem Ausführungsbeispiel in Figur 5 an den Fluid-Luftwärmeübertrager 1 weiter auszubilden. So kann die Vorwärmung für die Außenluft AuL durch einen handelsüblichen Wärmeübertrager erfolgen, der zwei Kreisläufe 15, 16 vorsieht. Hierzu ist in Fig. 5b ein schematisierter Wärmetauscher 1 dargestellt, der von der Außenluft AuL durchströmt wird und einen von der Sole durchströmten Kreislauf 15 und einem von dem Kältemittel durchströmten Kreislauf 16 aufweist. Der Kreislauf 15 gibt die Wärme oder Kälte an den Außenluftstrom AuL ab. Der Kreislauf 16, der vom Kältemittel durchströmt wird, gibt die Wärme vom Kältemittel an den Außenluftstrom AuL ab und vergrößert dadurch den Grad der Unterkühlung.

Mit der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäß ausgebildeten Lüftungsanordnung ist eine Reihe von Vorteilen verbunden, auf die nachstehend reihenhaft verwiesen wird:

Ein Umschalten im Kältemittelkreis der Wärmepumpe zwischen Kühl- und Wärmebetrieb entfällt vollständig, wodurch bisher bekannte Schwachstellen, wie das Vorsehen von Vierwegeventilen oder Magnetventilen wegfällt. Die Umschaltung erfolgt nun im Kreislauf des Wärmespeichers, bspw. des Erdwärmekreislaufes.

Durch den Wegfall der bisher erforderlichen Umschaltung der Wärmepumpe zwischen Kühl- und Wärmebetrieb ist ein stabiler Kältekreislauf gewährleistet und eine deutlich höhere Leistungszahl möglich.

Die in die Wärmepumpe investierte Energie kann effizienter genutzt werden.

Im Kühlbetrieb treten keinerlei Energieverluste auf, zumal in diesem Fall der Brauchwasserspeicher oder ein anderer Speicher erhitzt werden kann. Die Wärme kann aber auch an eine herkömmliche Heizung abgegeben werden.

Es besteht die Möglichkeit der Ausnutzung zweier oder mehr Wärmequellen, so dass eine weitgehend konstante Temperatur im Verdampfer vorherrscht, die letztlich zu einer höheren Leistungszahl der Wärmepumpe führt. Auch ist eine längere Standzeit der Wärmepumpe erzielbar, zumal die Verdichterleistung der Wärmepumpe reduziert werden kann.

Eine einfachere Wärmepumpenkonstruktion wird erreicht durch einfachere Rohrführung und dem Einsatz weniger Kältemittel, zumal weniger Rohre und Ventile nötig sind. Durch gezielte Wärmenutzung der Abluft kann die Energie effizienter umgesetzt werden. Wird der Erdkollektor 8 entsprechend groß ausgelegt, so kann der Fluid-Luft-Kombiverdampfer die Wärme effektiv zur Verdampfung verwenden, wodurch die Vereisungsgefahr nahezu ausgeschlossen werden kann. Der Fluid-Luft-

Wärmeübertrager 1 kann gleichzeitig erwärmt werden, wodurch die Vereisungsgefahr auch am LLW vermieden werden kann.

Auch ist eine Einbindung eines zusätzlichen Solarkollektors leicht möglich, zumal die Kollektorströmung wie auch eine Erdkollektorströmung stofflich identisch sind und unter gleichen Druckbedingungen betrieben werden können. Auch im Falle unterschiedlicher Druckniveaus und Fluiden im Solarkollektorkreislauf und Erdkollektorkreislauf können beide Kreisläufe thermisch mittels Plattenwärmetauscher gekoppelt werden.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Fluid-Luft-Wärmeübertrager
- 2 Fluid-Luft-Kombiverdampfer
- 3 Kondensator
- 4 Pumpe
- 5 Brauchwasserspeicher
- 6 Wärmepumpe
- 7 Lüftungsgerät
- 8 Erdkollektor (Wärmespeicher)
- 9 Lamellen
- 10 Äußere Rohrleitung
- 11 Innere Rohrleitung
- 12 Klappe
- 13 Bypassleitung, Abluftumgehung, Bypasskanal
- 14 Solarkollektor
- 15 Kreislauf
- 16 Kreislauf
- A,B,C Dreiwegeventile
- Abl Abluftstrom
- Aul Außenluftstrom
- Fol Fortluftstrom
- Zul Zuluftstrom
- LLW Luft-Luft-Wärmeübertrager

## Patentansprüche

1. Fluid-Luft-Kombiverdampfer mit wenigstens zwei getrennten Kanalsystemen, durch die jeweils getrennte Stoffströme hindurch leitbar sind, wobei wenigstens eines der beiden Kanalsysteme eine freie Oberfläche aufweist, die in thermischen Kontakt mit einem Luftstrom bringbar ist, und die wenigstens zwei Kanalsysteme zumindest abschnittsweise in thermischem Kontakt miteinander stehen.
2. Fluid-Luft-Kombiverdampfer nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die wenigstens zwei Kanalsysteme als eine erste Rohrleitung (10) mit einem ersten Rohrinnendurchmesser  $d_1$  ausgebildet ist, in deren Rohrinneren eine zweite Rohrleitung (11) mit einem zweiten Rohrinnendurchmesser  $d_2$  mit  $d_2 < d_1$  vorgesehen ist, wobei das erste Kanalsystem durch die zweite Rohrleitung (11) und das zweite Kanalsystem von der ersten und zweiten Rohrleitung begrenzt sind, und die erste Rohrleitung über eine freie Rohraußenseite verfügt.
3. Fluid-Luft-Kombiverdampfer nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass an der Rohraußenseite der ersten Rohrleitung (10) lamellenartige Flächenelemente (9) angebracht sind.
4. Fluid-Luft-Kombiverdampfer nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die wenigstens zwei Kanalsysteme in Form einer gemeinsamen Rohrleitung ausgebildet sind, wobei die Rohrleitung über eine Rohroberfläche verfügt, und dass die Rohrleitung wenigstens eine innere Trennwand aufweist, die das von der Rohrleitung umschlossene Volumen in mindestens zwei getrennte Rohrleitungslängsteile aufteilt und über die die wenigstens zwei Rohrleitungslängsteile miteinander in thermischem Kontakt miteinander stehen.

5. Fluid-Luft-Kombiverdampfer nach Anspruch 4,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass an der Rohroberfläche lamellenartig ausgebildete Flächenelemente (9) angebracht sind und/oder mit dieser in thermischem Kontakt stehen.
6. Verwendung des Fluid-Luft-Kombiverdampfers nach einem der Ansprüche 1 bis 5 als Kältemittelverdampfer,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass durch das eine Kanalsystem ein Kältemittel und durch das andere Kanalsystem ein wärmeabgebendes Fluid, vorzugsweise eine Flüssigkeit, geleitet wird, und  
dass das Kältemittel in thermischen Kontakt sowohl mit dem wärmeabgebenden Fluid als auch mit einem mit der freien Oberfläche des Kanalsystems in Kontakt tretenden Luftstrom tritt.
7. Verwendung des Fluid-Luft-Kombiverdampfers nach einem der Ansprüche 2 oder 3 als Kältemittelverdampfer,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass durch das erste Kanalsystem ein wärmeabgebendes Fluid geleitet wird, und  
dass durch das zweite Kanalsystem ein Kältemittel geleitet wird.
8. Verwendung nach Anspruch 6 oder 7,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Kältemittelverdampfer Teil einer Wärmepumpe ist.
9. Lüftungsanordnung für ein Gebäude mit Wärmeentzug aus einem aus dem Gebäude gerichteten Abluftstrom (Abl), der über einen Luft-Luft-Wärmeübertrager (LLW) in thermischen Kontakt mit einem Außenluftstrom (Aul) tritt und in thermischen Kontakt mit einem Fluid-Luft-Kombiverdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 tritt, durch den ein Kältemittel sowie ein wärmeabgebendes Fluid hindurch tritt, wobei das Kältemittel im Kreislauf einer Wärmepumpe (6) zirkuliert.

10. Lüftungsanordnung nach Anspruch 9,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Wärmepumpe (6) einen Kondensator (3)  
aufweist, der im erwärmten Außenluftstrom (Aul) in Strömungsrichtung dem Luft-Luft-  
Wärmetauscher (LLW) nachgeschaltet ist, und das wärmeabgebende Fluid im  
Kreislauf eines Wärmespeichersystems zirkuliert, und  
in Strömungsrichtung dem Kondensator (3) nachgeordnet ein Zuluftstrom (Zul)  
entsteht, der in das Gebäude gerichtet ist.

11. Lüftungsanordnung nach Anspruch 9 oder 10,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass im Kreislauf des Wärmespeichersystems eine erste  
Ventileinheit (A) vorgesehen ist, durch die die Zirkulation des Fluids durch das  
Wärmespeichersystem regelbar ist.

12. Lüftungsanordnung nach Anspruch einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass im Außenluftstrom (Aul) in Strömungsrichtung vor  
dem Luft-Luft-Wärmeübertrager (LLW) ein Fluid-Luftwärmetauscher (1) vorgesehen  
ist, der von dem im Kreislauf des Wärmespeichersystems zirkulierenden Fluid  
durchsetzbar ist.

13. Lüftungsanordnung nach Anspruch 12,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass im Kreislauf des Wärmespeichersystems eine zweite  
Ventileinheit (B) vorgesehen ist, durch die der Zufluss des Fluids zum Fluid-  
Luftwärmetauscher (1) regelbar ist.

14. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass parallel oder in Serie zum Kondensator (3) ein  
Brauchwasserspeicher (5) vorgesehen ist, der thermisch an die Wärmepumpe (5)  
gekoppelt ist.

15. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 14,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass das Wärmespeichersystem einen Erdwärmekollektor  
(8), Luftwärmekollektor und/oder einen Wasserwärmekollektor aufweist.

16. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch **gekennzeichnet**, dass ein Solarkollektor (14) vorgesehen ist, der von einer Kollektorströmung durchsetzt wird, die alternativ oder in Kombination mit dem im Kreislauf des Wärmespeichersystems zirkulierenden Fluid dem Fluid - Luftwärmetauscher (1) und/oder dem Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) zuschaltbar ist.

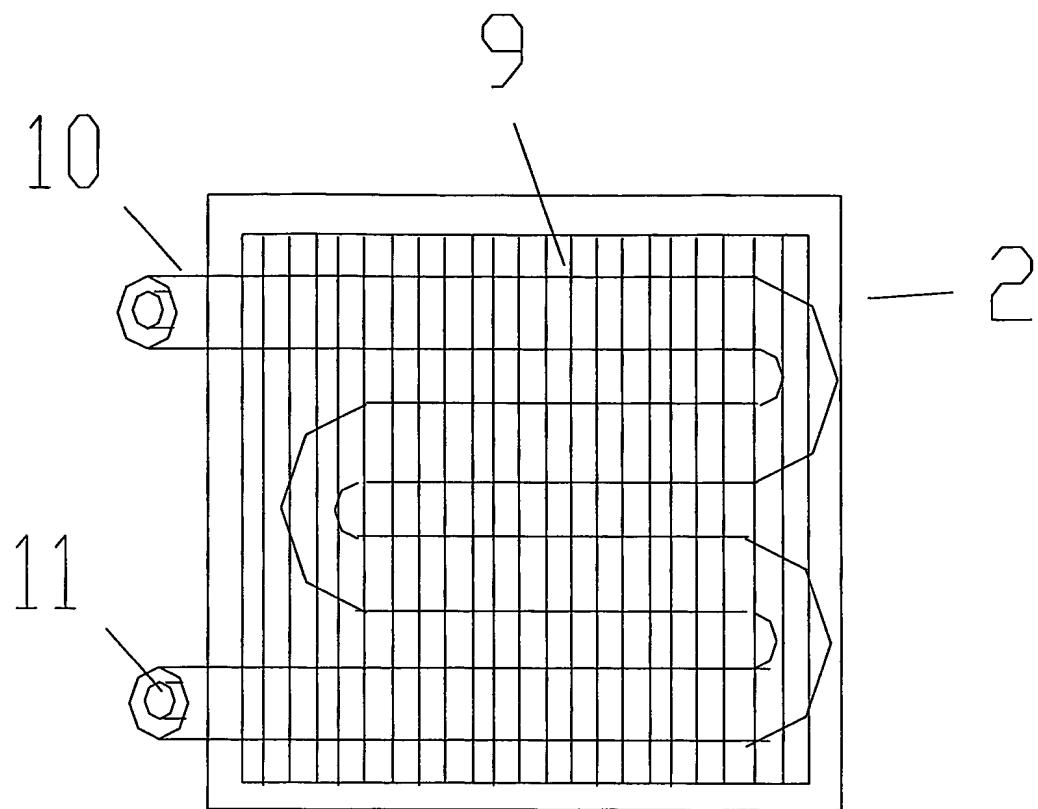
17. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Kreislauf des Wärmespeichersystems eine dritte Ventileinheit (C) vorgesehen ist, durch die der Zufluss des Fluid-Luft-Kombiverdampfers (2) regelbar ist.

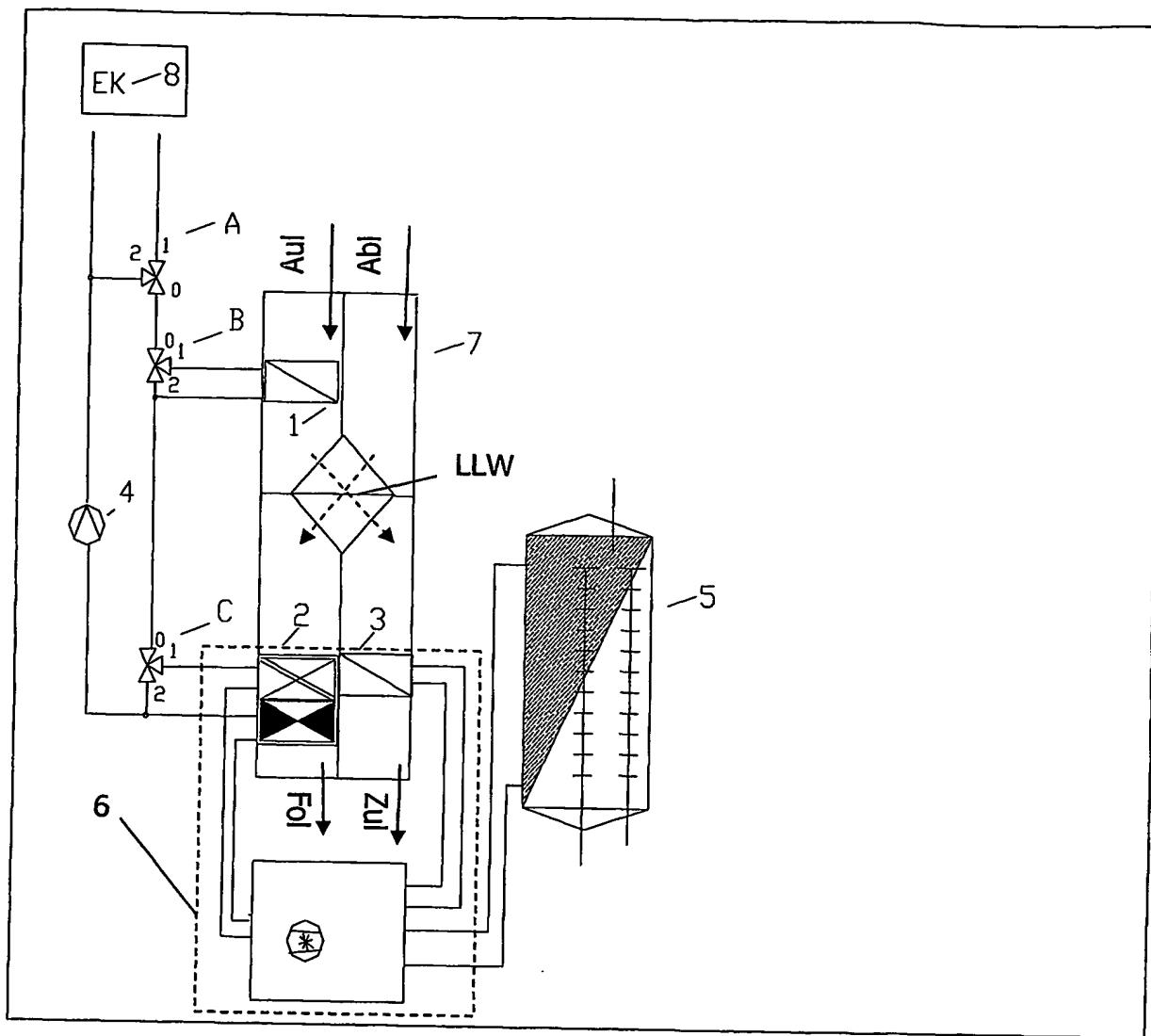
18. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 11, 13 oder 17, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Ventileinheit ein Dreiwege-Ventil ist.

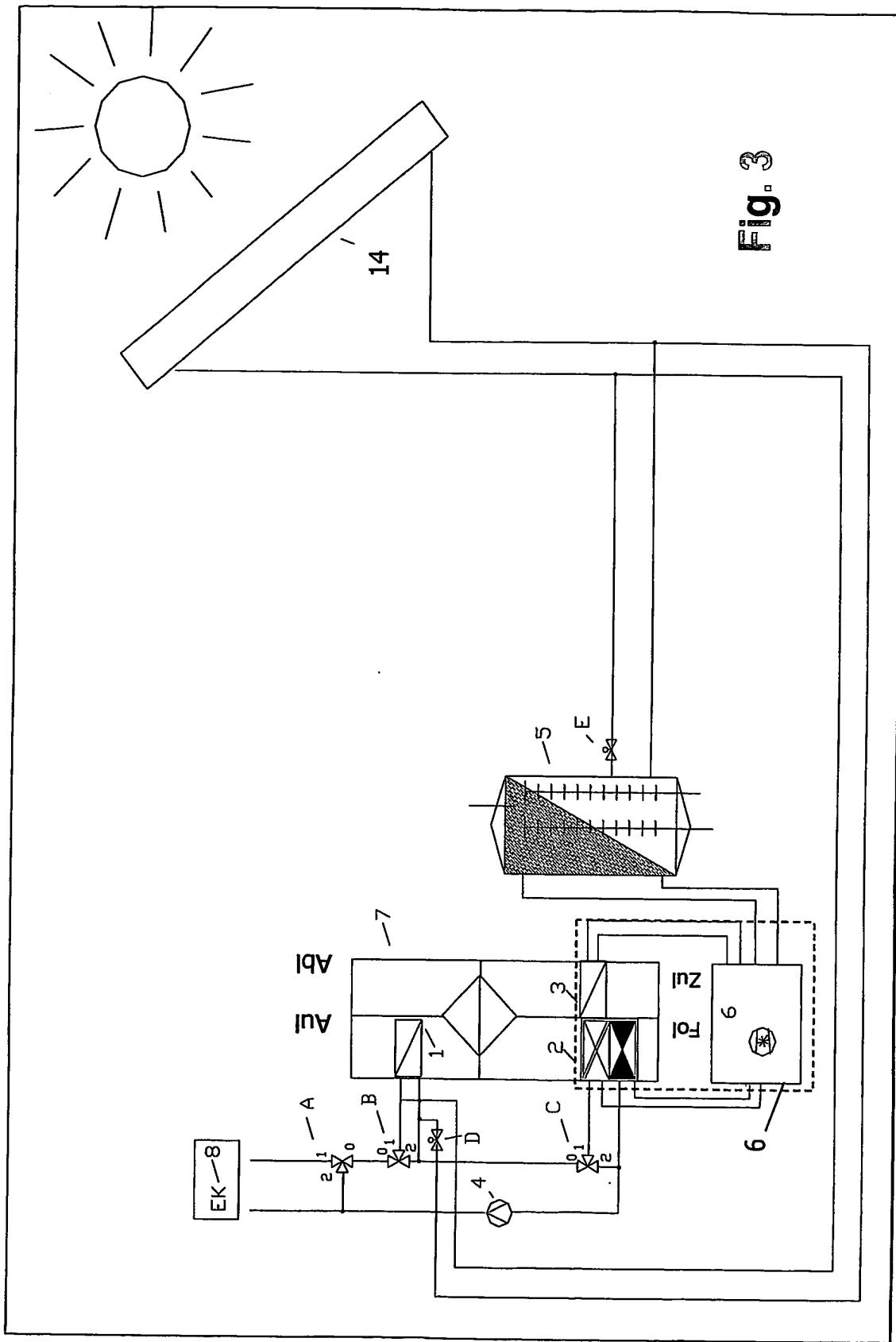
19. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, dass in Strömungsrichtung dem Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) vorgeschaltet eine Strömungsumlenkeinheit (12) vorgesehen ist, die in wenigstens zwei Stellungen überführbar ist, eine erste Stellung, in der der gesamte Abluftstrom (Abl) den Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) durchsetzt, und eine zweite Stellung in der der gesamte Abluftstrom (Abl) als Fortluftstrom (Fol) durch einen Bypasskanal am Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) vorbeigeleitet wird.

20. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, dass in Strömungsrichtung dem Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) vorgeschaltet eine Strömungsumlenkeinheit (12) vorgesehen ist, die den Abluftstrom in einem variabel einstellbaren oder einem fest vorgebaren Mengenverhältnis durch den Fluid-Luft-Kombiverdampfer (2) hindurchgeleitet und/oder durch einen Bypasskanal am Fluid -Luft-Kombiverdampfer (2) vorbeigeleitet wird.

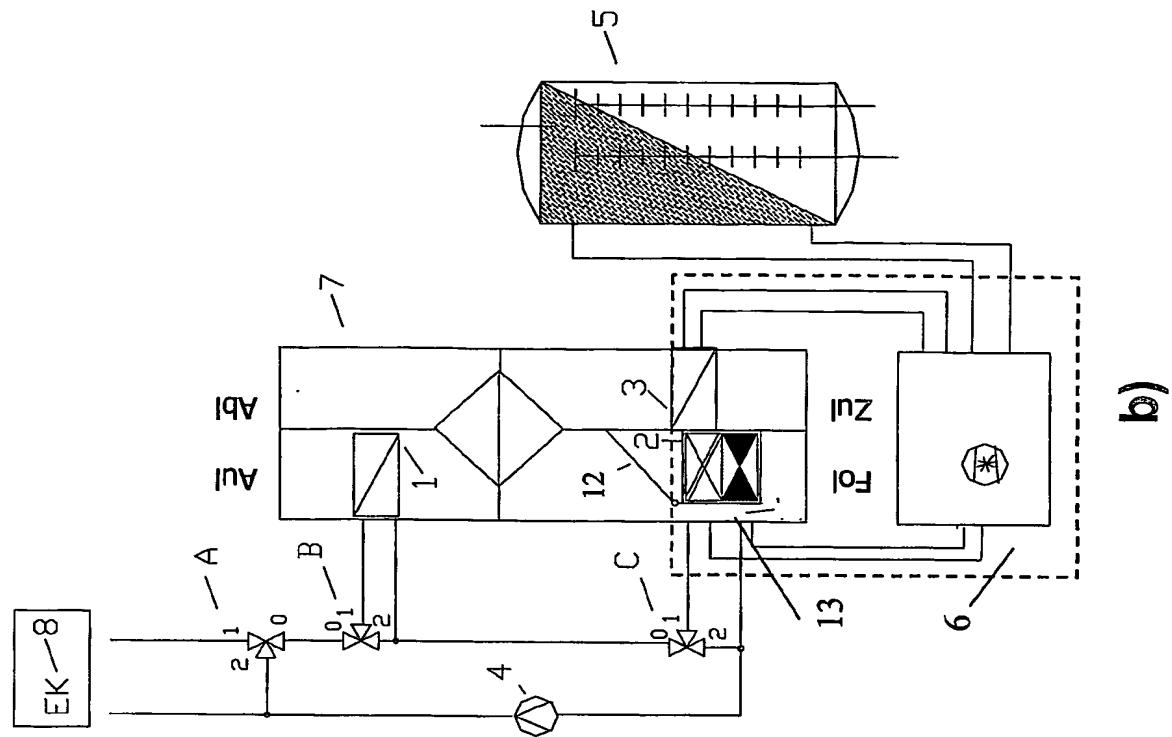
21. Lüftungsanordnung nach Anspruch 19 oder 20,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Strömungsumlenkeinheit (12) als  
Strömungsklappe ausgebildet ist
22. Lüftungsanordnung nach Anspruch 19 oder 20,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Strömungsumlenkeinheit (12) als Ventil  
ausgebildet ist.
23. Lüftungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 22,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Wärmepumpe 6 einen erweiterten  
Kältemittelkreislauf 15 vorsieht, der thermisch mit dem Fluid-Luftwärmetauscher (1)  
gekoppelt ist.

**Fig. 1**

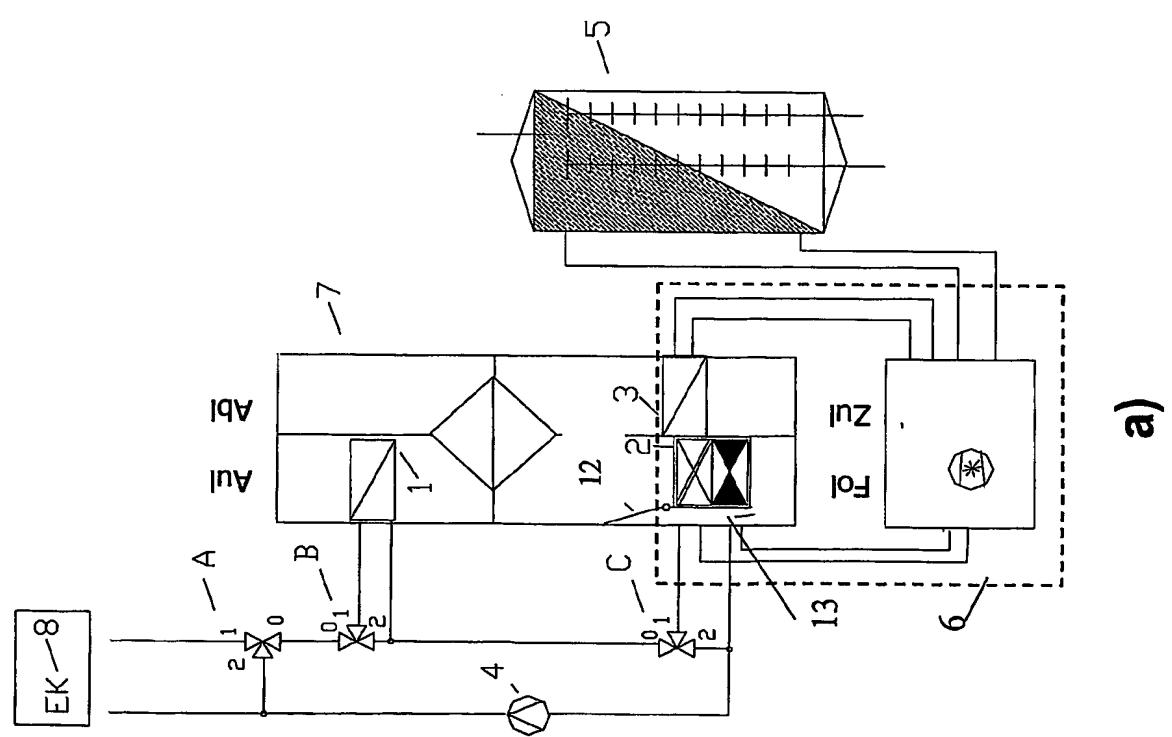
**Fig. 2**



4 / 5

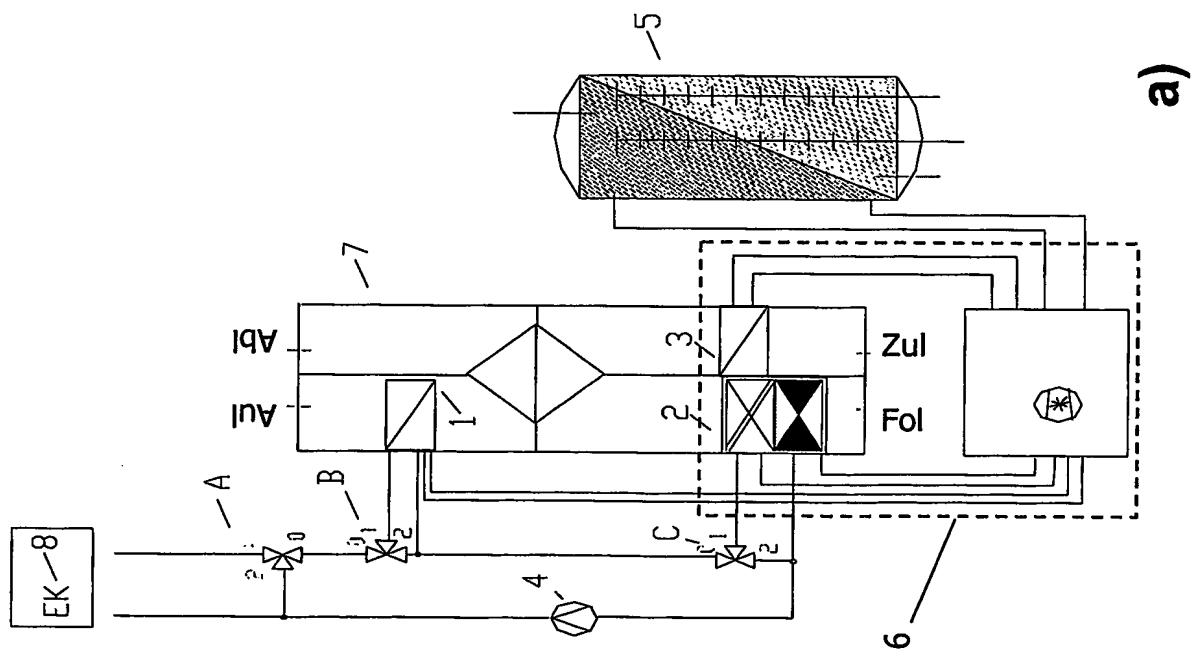
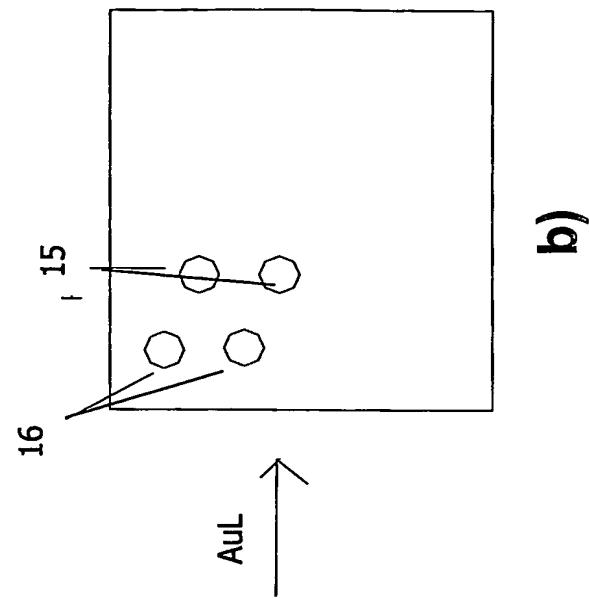


**Fig. 4**



5 / 5

Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/14836

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F24F12/00 F28D1/04 F28D7/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F28D F24F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 09 286 A (BEHR GMBH & CO) 7 September 2000 (2000-09-07) the whole document	1,2,6-8
Y	US 5 898 995 A (GHODBANE MAHMOUD) 4 May 1999 (1999-05-04) column 3, line 4 -column 5, line 32; figures 4,10	9,10
X	DE 30 35 322 A (CURTISS WRIGHT CORP) 16 April 1981 (1981-04-16) page 11, paragraph 6 -page 12, paragraph 1; figure 1	1,2
Y	DE 30 06 318 A (MAX SCHALLSCHLUCK LUEFTUNGEN G) 27 August 1981 (1981-08-27) page 19 -page 27; claim 18; figures 1,7	9,10
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  30 March 2004	Date of mailing of the international search report  08/04/2004
Name and mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Lienhard, D

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/EP 03/14836

<b>C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 13272 A (PEPPERT HARALD ;WUESCHNER PEER (DE); BIONIC GEOTHERM SYSTEME AG I) 18 March 1999 (1999-03-18) page 10, line 15 -page 12, line 11; figure 2 -----	9,14,16
A	DE 100 58 273 A (WOELFLE GMBH) 29 May 2002 (2002-05-29) the whole document -----	9,10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/14836

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19909286	A	07-09-2000	DE	19909286 A1		07-09-2000
US 5898995	A	04-05-1999	NONE			
DE 3035322	A	16-04-1981	DE	3035322 A1		16-04-1981
			GB	2060156 A		29-04-1981
			JP	56056582 A		18-05-1981
			ZA	8005477 A		26-08-1981
DE 3006318	A	27-08-1981	DE	3006318 A1		27-08-1981
WO 9913272	A	18-03-1999	DE	29722808 U1		08-10-1998
			AU	9536798 A		29-03-1999
			WO	9913272 A1		18-03-1999
			EP	0938638 A1		01-09-1999
DE 10058273	A	29-05-2002	DE	10058273 A1		29-05-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/14836

A. KLASSEFIZIERTUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F24F12/00 F28D1/04 F28D7/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F28D F24F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 09 286 A (BEHR GMBH & CO) 7. September 2000 (2000-09-07) das ganze Dokument	1,2,6-8
Y		9,10
X	US 5 898 995 A (GHOBANE MAHMOUD) 4. Mai 1999 (1999-05-04) Spalte 3, Zeile 4 -Spalte 5, Zeile 32; Abbildungen 4,10	1-5
X	DE 30 35 322 A (CURTISS WRIGHT CORP) 16. April 1981 (1981-04-16) Seite 11, Absatz 6 -Seite 12, Absatz 1; Abbildung 1	1,2
Y	DE 30 06 318 A (MAX SCHALLSCHLUCK LUEFTUNGEN G) 27. August 1981 (1981-08-27) Seite 19 -Seite 27; Anspruch 18; Abbildungen 1,7	9,10
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussistung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- \*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30. März 2004

08/04/2004

Name und P-anschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lienhard, D

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/14836
---

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 13272 A (PEPPERT HARALD ;WUESCHNER PEER (DE); BIONIC GEOTHERM SYSTEME AG I) 18. März 1999 (1999-03-18) Seite 10, Zeile 15 -Seite 12, Zeile 11; Abbildung 2 -----	9,14,16
A	DE 100 58 273 A (WOELFLE GMBH) 29. Mai 2002 (2002-05-29) das ganze Dokument -----	9,10

**INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14836

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19909286	A	07-09-2000	DE	19909286 A1	07-09-2000
US 5898995	A	04-05-1999	KEINE		
DE 3035322	A	16-04-1981	DE	3035322 A1	16-04-1981
			GB	2060156 A	29-04-1981
			JP	56056582 A	18-05-1981
			ZA	8005477 A	26-08-1981
DE 3006318	A	27-08-1981	DE	3006318 A1	27-08-1981
WO 9913272	A	18-03-1999	DE	29722808 U1	08-10-1998
			AU	9536798 A	29-03-1999
			WO	9913272 A1	18-03-1999
			EP	0938638 A1	01-09-1999
DE 10058273	A	29-05-2002	DE	10058273 A1	29-05-2002